

PUBLICATION NUMBER : 2000277458
PUBLICATION DATE : 06-10-00

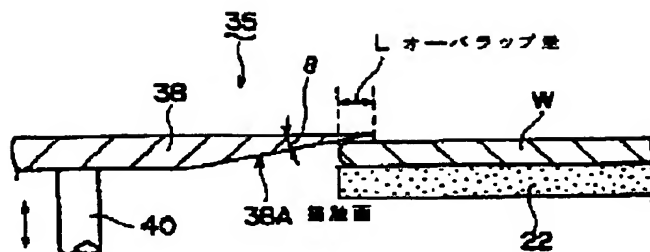
APPLICATION DATE : 19-01-00
APPLICATION NUMBER : 2000011036

APPLICANT : TOKYO ELECTRON LTD;

INVENTOR : MIMURA TAKANORI;

INT.CL. : H01L 21/285 C23C 16/458 H01L 21/68

TITLE : CLAMP MECHANISM AND FILM
FORMING DEVICE PROVIDED
THEREWITH



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a clamp mechanism which is capable of properly restraining an unnecessary deposit film from being formed around the periphery and side of a work.

SOLUTION: A film forming processing chamber which can be exhausted is equipped with a mounting pad 22, and a work W placed on the mounting pad 22 is held by a clamp mechanism 35, where an annular clamp ring main body 38 coming into contact with the periphery of the work W and an energizing member 40 which energizes the ring main body 38 downward are provided. The inner contacting surface 38A of the clamp ring main body 38 is formed like a tapered plane which is tilted downward at a prescribed angle θ with a horizontal plane toward the radial direction of the work W, the prescribed angle θ is set at an angle range of 2 to 15°, and the length L of a part of the inner contacting surface 38A that overlaps with the peripheral edge of the work W is set at a range of 0.7 to 3.5 mm. By this setup, an unnecessary deposit film is properly restrained from being formed around the periphery, side, and rear of the work W.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-277458
(P2000-277458A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 1 L 21/285		H 0 1 L 21/285	C
C 2 3 C 16/458		C 2 3 C 16/458	
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	N

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-11036(P2000-11036)
(22)出願日 平成12年1月19日(2000.1.19)
(31)優先権主張番号 特願平11-11191
(32)優先日 平成11年1月19日(1999.1.19)
(33)優先権主張国 日本(J P)

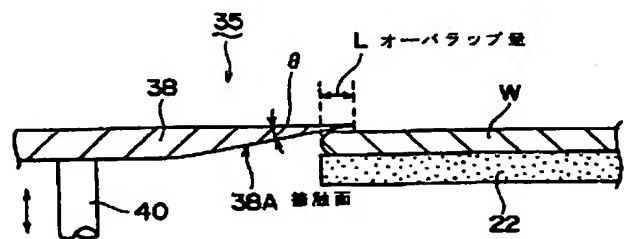
(71)出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号
(72)発明者 豊場 康
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン山梨株式会社内
(72)発明者 三村 高範
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン山梨株式会社内
(74)代理人 100090125
弁理士 浅井 章弘

(54)【発明の名称】 クランプ機構及びこれを用いた成膜装置

(57)【要約】

【課題】 被処理体の周縁部及び側面近傍への不要な付着膜の形成を適正に抑制することができるクランプ機構を提供する。

【解決手段】 真空引き可能になされた成膜処理用の処理容器16の載置台22上に載置した被処理体Wを保持するクランプ機構35において、前記被処理体の周縁部と接触するリング状のクランプリング本体38と、このクランプリング本体を下方へ付勢する付勢部材40とを備え、前記クランプリング本体の内周側の接触面38Aは、前記被処理体の径方向外方に向かって水平方向より所定の角度 θ で下向き傾斜したテーパ面として形成されており、前記所定の角度 θ を2～15°の範囲内に設定すると共に前記接触面と前記被処理体の周縁部とのオーバーラップ量は0.7～3.5mmの範囲内に設定する。これにより、被処理体の周縁部及び側面近傍や裏面への不要な付着膜の形成を適正に抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の厚さの膜を被処理体に形成するために真空引き可能になされた成膜処理用の処理容器の載置台上に載置した被処理体を保持するクランプ機構において、前記被処理体の周縁部と接触するリング状のクランプリング本体と、このクランプリング本体を下方へ付勢する付勢部材とを備え、前記クランプリング本体の内周側の接触面は、前記被処理体の径方向外方に向かって水平方向より所定の角度で下向き傾斜したテーパ面として形成されており、前記所定の角度 θ と、前記接触面と前記被処理体の周縁部とのオーバーラップ量 L とを、前記被処理体の外周縁より0.4mm離れた中心側の領域において前記被処理体の表面に形成される膜の厚さが前記所定の厚さの少なくとも90%の厚さを有し、且つウエハ外周縁部や裏面に成膜されないように設定したことを特徴とするクランプ機構。

【請求項2】 前記成膜処理は、金属膜を前記被処理体の表面の全面に亘って形成する処理であることを特徴とする請求項1記載のクランプ機構。

【請求項3】 前記金属膜は、タングステン膜であることを特徴とする請求項2記載のクランプ機構。

【請求項4】 前記被処理体に対して後工程においてCMP (Chemical Mechanical Polishing) 処理を施す場合には、前記所定の角度 θ を2~15°の範囲内であって前記オーバーラップ量 L を1.5~3.5mmの範囲内で設定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のクランプ機構。

【請求項5】 前記被処理体に対して後工程においてエッチバック処理を施す場合には、前記所定の角度 θ を2~15°の範囲内であって前記オーバーラップ量 L を0.7~2.35mmの範囲内で設定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のクランプ機構。

【請求項6】 真空引き可能になされた処理容器と、この処理容器内に処理ガスを導入するガス供給手段と、前記処理容器内に設けた被処理体を載置する載置台と、この載置台上に載置された前記被処理体を固定するために請求項1乃至5のいずれかに記載されたクランプ機構と、前記被処理体を加熱する加熱手段とを備えたことを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体ウエハ等の被処理体に成膜処理等を施す時に載置台上に、これを保持するクランプ機構及びこれを用いた成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理体である半導体ウエハ表面に配線パターンを形成するために或いは配線間等の凹部を埋め込むためにW (タングステン)、WSi (タングステンシリサ

イド)、Ti (チタン)、TiN (チタンナイトライド)、TiSi (チタンシリサイド)、Cu (銅) 等の金属或いは金属化合物を堆積させて薄膜を形成することが行なわれている。

【0003】 この種の金属薄膜の形成方法には、3つの方式、例えばH₂ (水素) 還元法、SiH₄ (シラン) 還元法、SiH₂Cl₂ (ジクロルシラン) 還元法などが知られており、SiH₂Cl₂ 還元法は配線パターンを形成するために例えば還元ガスとしてジクロルシランを用いて600℃程度の高温下にてWやWSi (タングステンシリサイド) 膜を形成する方法であり、SiH₄ 還元法は、同じく配線パターンを形成するために、例えば還元ガスとしてシランを用いて先程よりも低い450℃程度の低温下にてWやWSi 膜を形成する方法である。

【0004】 また、H₂ 還元法は、配線間の凹部のようなウエハ表面上の穴埋めのために、例えば還元ガスとして水素を用いて400~430℃程度の温度下でW膜を堆積させる方法である。上記の場合、いずれも例えばWF₆ (六フッ化タングステン) が使用される。このような金属薄膜を形成する一般的な成膜装置は図7に示されており、例えばアルミニウム等により筒体状に成形された処理容器2内には、例えば薄いカーボン素材或いはアルミ化合物により成形された載置台4が設けられており、この下方には、石英製の透過窓6を介してハロゲンランプ等の加熱手段8を配置している。そして、半導体ウエハWは、載置台4上に載置され、このウエハWの周縁部は、昇降可能になされた例えば略リング状のクランプリング10により押さえ込まれて載置台4上に固定される。このクランプリング10は、図8の拡大図に示すように、その内側周縁部の下面に高さH1が30~50μm程度になされた非常に小さな突起13を設け、これを周方向に8個程度均等に配置してウエハWの周辺部を上述のように押圧している。この載置台4に対向させて例えばアルミニウム製のシャワーヘッド部12を設けており、この下面には略均等に分布させて多数のガス噴射孔11を形成している。

【0005】 そして、成膜に際しては、ウエハWが載置台4上にクランプリング10により押圧して支持された状態で、加熱手段8からの熱線を透過窓6を透過して載置台4に照射することによりこれを加熱し、この上に配置されている半導体ウエハWを所定の温度に間接的に加熱維持する。これと同時に、載置台4の上方に設けたシャワーヘッド部12のガス噴射孔11からはプロセスガスとして例えばWF₆やH₂ 等がウエハ表面上に均等に供給され、ウエハ表面上にW等の金属膜が形成されることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記した装置例にあっては、載置台4の裏面側に圧力調整されたバ

ックサイドガスを流し込んではいるが、処理空間側の成膜ガスが、クランプリング10とウエハ上面の周縁部との間に形成される幅30～50 μ m程度の僅かな間隙を侵入して載置台4の裏面側へ流れ込んでくることは避けることができなかった。このため、図8に示すようにウエハWの周縁部のクランプリング10と重なっている部分やウエハWの側面にも僅かな不要な付着膜15が形成されていた。

【0007】このようなウエハWの側面における不要な付着膜15は、膜厚や線幅がそれ程厳しくなかった従来のデザインルールに基づいてはそれ程問題とはならなかったが、デザインルールが厳しくなり、しかも素子構造が多層化されるに従って、パーティクルの発生原因となって問題が生じてきた。具体的には、例えば素子の多層化を行なうためには、配線などの断線等を防止するために層間絶縁膜や配線膜などの表面を平坦化する必要があり、成膜後に、平坦化処理としてCMP (Chemical Mechanical Polishing) やエッチバック処理が行なわれる場合がある。この時、ウエハWの上面に付着堆積した、いわゆる正規の膜の上面のみが主として削られることから、ウエハ側面の不要な付着膜18がこの工程の途中或いは後工程の途中において剥がれ落ち、これがパーティクルとなったり、CMP処理でウエハ周縁部が研磨されなく膜の残渣が発生し、歩留りを低下させる原因となっていた。

【0008】これに対して、クランプリング10の突起をなくして、クランプリングの下面とウエハ上面の周縁部とを面接触させてウエハ裏面側へ成膜ガスが流れ込むことを防止することも考えられるが、この場合にはクランプリング10の表面とウエハ表面に付着する成膜が一体的となってしまう、ウエハ搬送時にクランプリング10がウエハWから剥がれ難くなってしまうので採用できない。また、本出願人は、特開平9-115993号公報において、クランプリングの内側周縁部の接触面をテーパ面としてウエハと線接触させるようにして、ウエハや載置台の裏面側への成膜ガスの回り込みを防止する構造を提案した、しかしながら、ウエハの側面側及び裏面側への成膜ガスの回り込みはクランプリングの僅かな形状変化に大きく左右されることが判り、しかも、後工程においてウエハに対してどのような処理を施すかによっても、許容されるウエハ側面への付着膜量が異なり、これを精度良く十分にコントロールできないという問題があった。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、被処理体の周縁部及び側面近傍への不要な付着膜の形成を適正に抑制することができるクランプ機構及びこれを用いた成膜装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、半導体ウエハの側面近傍への膜の付着について鋭意研究した結

果、ウエハ側面への膜の付着は、クランプリング本体と半導体ウエハの周縁部とのオーバーラップ量及びクランプリング本体のウエハ接触部のテーパ角に大きく左右される、という知見を得ることにより、本発明に至ったものである。請求項1に規定する発明は、所定の厚さの膜を被処理体に形成するために真空引き可能になされた成膜処理用の処理容器の載置台上に載置した被処理体を保持するクランプ機構において、前記被処理体の周縁部と接触するリング状のクランプリング本体と、このクランプリング本体を下方へ付勢する付勢部材とを備え、前記クランプリング本体の内周側の接触面は、前記被処理体の径方向外方に向かって水平方向より所定の角度で下向き傾斜したテーパ面として形成されており、前記所定の角度 θ と、前記接触面と前記被処理体の周縁部とのオーバーラップ量 L とを、前記被処理体の外周縁より0.4mm離れた中心側の領域において前記被処理体の表面に形成される膜の厚さが前記所定の厚さの少なくとも90%の厚さを有し、且つウエハ外周縁部や裏面に成膜されないように設定するように構成したものである。

【0010】これにより、被処理体の側面近傍及び裏面における不要な膜の付着を適正に抑制することが可能となる。この場合、請求項2に規定するように、例えば前記成膜処理は、金属膜を前記被処理体の表面の全面に亘って形成する処理である。また、請求項3に規定するように、例えば前記金属膜は、タングステン膜である。

【0011】更に、請求項4に規定するように、前記被処理体に対して後工程においてCMP (Chemical Mechanical Polishing) 処理を施す場合には、前記所定の角度 θ を2～15°の範囲内であって前記オーバーラップ量 L を1.5～3.5mmの範囲内で設定するのがよい。また、請求項5に規定するように、前記被処理体に対して後工程においてエッチバック処理を施す場合には、前記所定の角度 θ を2～15°の範囲内であって前記オーバーラップ量 L を0.7～2.35mmの範囲内で設定するのがよい。更に、請求項6に規定する発明は、上記クランプ機構を備えた成膜装置である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るクランプ機構及びこれを用いた成膜装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係るクランプ機構を用いた成膜装置を示す断面構成図、図2は図1に示す装置のクランプ機構のクランプリング本体を示す部分拡大断面図、図3はクランプリング本体の拡大模式図である。この成膜装置14には、例えばアルミニウム等により円筒状或いは箱状に成形された処理容器16を有しており、この処理容器16内には、処理容器底部より起立させた円筒状のリフレクタ18上に、例えば断面L字状の保持部材20を介して被処理体としての半導体ウエハWを載置するための載置台22が設けられている。このリ

フレクタ18及び保持部材20は、熱線透過性の材料、例えば石英により構成されており、また、載置台22は、厚さ1mm程度の例えばカーボン素材、AlNなどのアルミ化合物等により構成されている。

【0013】この載置台22の下方には、複数本、例えば3本のリフトピン24（図示例では2本のみ記す）が支持部材26に対して上方へ起立させて設けられており、この支持部材26の基端は、前記リフレクタ18に形成された垂直スリット（図示せず）を通して、リフレクタ18の外に延びている。この支持部材26は、一緒に上下動可能なように互いに環状結合部材により結合されている。1つの支持部材26の延出端は、処理容器16の底部を貫通して垂直に延びた押し上げ棒28の上端に係合されている。かくして、押し上げ棒28により上下動させることにより、上記リフトピン24を載置台22に貫通させて設けたリフトピン穴30に挿通させてウエハWを持ち上げ得るようになっていいる。上記押し上げ棒28の下端は、処理容器16において内部の気密状態を保持するために伸縮可能なベローズ32を介してアクチュエータ34に接続されている。上記載置台22の周縁部には、ウエハWの周縁部を保持してこれを載置台22側へ固定するための本発明のクランプ機構35が設けられる。このクランプ機構35は、半導体ウエハWの周縁部と線接触してこれを固定するリング状のクランプリング本体38と、このクランプリング本体を下方へ付勢する付勢手段としてのコイルバネ42とにより主に構成されている。具体的には上記クランプリング本体38は、ウエハの輪郭形状に沿った略リング状のセラミック材料を用いる。このセラミック材料としては例えばAlNを適用できる。

【0014】更に、クランプリング本体38の他の材料としては、AlNにAl₂O₃を表面コーティングしたものをを用いてもよい。このクランプリング本体38は、後述するようにウエハとの接触面38Aがテーパ面となっている。このクランプリング本体38は、上記保持部材20を遊嵌状態で貫通した支持棒40を介して上記支持部材26に連結されており、リフトピン24と一体的に昇降するようになっていいる。この支持棒40は、全部で3本設けられて上記クランプリング本体38を支持している（図示例では2本のみ記す）。ここで保持部材20と支持部材26との間の支持棒40には上記コイルバネ42が介設されており、クランプリング38等を常時下方へ付勢してこれらの降下を助け、且つウエハのクランプを確実ならしめている。これらのリフトピン24、支持部材26及び保持部材20も石英等の熱線透過部材により構成されている。

【0015】また、載置台22の直下の処理容器底部には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓44が気密に設けられており、この下方には、透過窓44を囲むように箱状の加熱室46が設けられている。この加熱室46

内には加熱手段として複数個の加熱ランプ48が反射鏡も兼ねる回転台50に取り付けられており、この回転台50は、回転軸を介して加熱室46の底部に設けた回転モータ54により回転される。従って、この加熱ランプ48より放出された熱線は、透過窓44を透過して載置台22の下面を照射してこれを加熱し得るようになっていいる。尚、加熱手段として加熱ランプ48に替えて、抵抗加熱ヒータを設けるようにしてもよい。

【0016】また、載置台22の外周側には、多数の整流孔60を有するリング状の整流板62が、上下方向に環状に成形された支持コラム64により支持させて設けられている。整流板62の内周側には、上記クランプリング本体38の外周部と接触してこの下方にガスが流れないようにするリング状の石英製アタッチメント66が設けられる。整流板62の下方の底部には排気口68が設けられ、この排気口68には図示しない真空ポンプに接続された排気通路70が接続されており、処理容器16内を所定の真空度に維持し得るようになっていいる。また、処理容器16の側壁には、ウエハを搬出入する際に開閉されるゲートバルブ72が設けられる。

【0017】一方、上記載置台22と対向する処理容器天井部には、処理ガス等を処理容器16内へ導入するためのガス供給手段としてのシャワーヘッド部74が設けられている。具体的には、このシャワーヘッド部74は、例えばアルミニウム等により円形箱状に成形されたヘッド本体76を有し、この天井部にはガス導入口78が設けられている。このガス導入口78には、ガス通路を介して処理に必要なガス、例えばWF₆、Ar、SiH₄、H₂、N₂等のガス源が流量制御可能に接続されている。ヘッド本体76の下部には、ヘッド本体76内へ供給されたガスを処理空間Sへ放出するための多数のガス噴射孔80が面内の略全体に配置されており、ウエハ表面に亘ってガスを放出するようになっていいる。

【0018】また、ヘッド本体76内には、多数のガス分散孔82を有する拡散板84が配設されており、ウエハ面に、より均等にガスを供給するようになっていいる。ここで本発明の上記クランプ機構35のクランプリング本体38について図2及び図3も参照して詳しく説明すると、前述のようにこのクランプリング本体38の内周側の下面の接触面38Aは、半導体ウエハWの径方向外方に向かって水平方向より所定の角度 θ で下向き傾斜したテーパ面として形成されている。従って、この接触面38Aは、ウエハWの上面の周縁部と周方向に沿ってリング状に線接触した状態でウエハWを押さえ付けることになり、この接触部分の気密性はかなり高くなる。尚、ウエハWの周縁部の側面は、曲線状或いは円弧状に形成されている。

【0019】この場合、ウエハ側面への不要な付着膜を適正に抑制するために上記所定の角度 θ は2～15°の範囲内に設定し、また、この接触面38AとウエハWの

周縁部とのオーバーラップ量 L は0.7～3.5mmの範囲内に設定する。尚、クランプリング本体38の厚さは、1.0～1.5mm程度である。そして、上記角度 θ 及びオーバーラップ量 L は、半導体ウエハWの後工程で、これに施される処理に依存して更に適正な値が存在する。例えば半導体ウエハWが、この装置を用いて行なわれる成膜処理後にCMP処理に付される予定ならば、上記角度 θ は2～15°の範囲内で且つ、オーバーラップ量 L は1.5～3.5mmの範囲内とする。好ましくは、角度 θ は5°、オーバーラップ量 L は、2.0mmとする。また、半導体ウエハWが、この成膜処理後に、エッチバック処理が付される予定ならば、上記角度 θ は2～15°の範囲内で且つオーバーラップ量 L は0.7～2.35mmの範囲内とする。好ましくは、角度 θ は10°、オーバーラップ量 L は1mmとする。

【0020】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、ウエハ表面に例えばタングステンのような金属膜の成膜処理を施す場合には、処理容器16の側壁に設けたゲートバルブ72を開いて図示しない搬送アームにより処理容器16内にウエハWを搬入し、リフトピン24を押し上げることによりウエハWをリフトピン24側に受け渡す。そして、リフトピン24を、押し上げ棒28を下げることによって降下させ、ウエハWを載置台22上に載置すると共に更に押し上げ棒28を下げることによってウエハWの周縁部をクランプ機構35のクランプリング本体38で押圧してこれを固定する。この時、クランプリング本体38のテーパー状の接触面38Aがウエハ上面の周縁部と線接触して気密性が高い状態となる。また、付勢手段であるコイルバネ42の弾発力により、ウエハWの周縁部は下方へ押圧されて、ウエハ全体が載置台22上に固定される。

【0021】次に、図示しない処理ガス源から処理ガスとしてWF₆、SiH₄、H₂等をシャワーヘッド部74へ所定量ずつ供給して混合し、これをヘッド本体76の下面のガス噴射孔80から処理容器16内へ略均等に供給する。これと同時に、排気口68から内部雰囲気を吸引排気することにより処理容器16内を所定の真空度、例えば200Pa～11000Paの範囲内の値に設定し、且つ載置台22の下方に位置する加熱ランプ48を回転させながら駆動し、熱エネルギーを放射する。放射された熱線は、透過窓44を透過した後、載置台22の裏面

を照射してこれを加熱する。この載置台22は、前述のように1mm程度と非常に薄いことから迅速に加熱され、従って、この上に載置してあるウエハWを迅速に所定の温度まで加熱することができる。供給された混合ガスは所定の化学反応を生じ、例えばタングステン膜がウエハ表面の全面に堆積し、形成されることになる。

【0022】さて、このように成膜工程が行なわれる間において、処理空間Sに導入された大部分の処理ガスは、分解して成膜反応をした後に周囲に拡散し、載置台22の周囲に設けた整流板62の整流孔60を介して下方へ流れ、更に、排気口68から処理容器16の外へ排出されて行く。これに対して、一部の処理ガスは、図2に示すようなウエハ周縁部の上面とクランプリング本体38の接触面38Aとの接触部が、完全にシールされている訳ではないので、ここに形成された非常に僅かな隙間からウエハWの側面側及び裏面側へ回り込むとする。しかしながら、本発明においては、このクランプリング本体38の接触面38Aの傾斜角度 θ 及びこの先端とウエハ周縁部とのオーバーラップ量 L とを最適な範囲に、すなわち、被処理体の外周縁より0.4mm離れた中心側の領域において、上記被処理体の表面に形成される膜の厚さが、成膜により堆積すべき膜の目標となる厚さ、すなわち所定の厚さの少なくとも90%の厚さを有し、且つウエハ外周縁部や裏面に成膜されないように設定しているので、ウエハ側面側や裏面側へ侵入してくる処理ガスを抑制して、この部分に付着する不要な膜を適正に抑制して制御することができる。

【0023】ここで、接触面38Aの傾斜角度 θ とオーバーラップ量(長さ) L とを種々変更してウエハWの周縁部近傍の不要な膜の付着具合を試験した。すなわち接触面38Aの角度 θ とオーバーラップ量(長さ) L とを種々変更して、形成される膜の厚さの状況を検査し、成膜処理の後に行なわれる膜平滑化処理、すなわち化学機械研磨(CMP:Chemical Mechanical Polishing)と、エッチバック処理との関係を考察したので、その代表的な例を説明する。この結果を下記の表1、表2及びこの表1、表2のデータを基にした図4のグラフに示す。

【0024】

【表1】

周縁からの距離(mm)		0.24	0.32	0.46	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0
$\theta=5^\circ$	膜厚率	0	1	10	82	99	100	100	100
	膜厚	0	50	750	4700	4950	5000	5000	5000
$\theta=10^\circ$	膜厚率	0	3	16	96	99	100	100	100
	膜厚	0	150	800	4900	5000	5000	5000	5000

【0025】表1は、オーバーラップ量 L を1mmとし、角度 θ を5°と10°にそれぞれ設定し、厚さ5000Åのタングステン膜を形成した場合の、ウエハの外周縁からの距離に対する膜厚並びに膜厚率を示す。図4にお

いて横軸は、図3に示すようにウエハWの側面の最突出部Pであるエッジからウエハ中心方向へ向かう水平方向への距離をとっている。そして、エッジPから0.5mmまでの範囲をベベル部領域と称している。また、成膜

の目標膜厚は5000Åである。この表1で、上段は膜厚率(%)を、また、下段は膜厚(Å)を夫々示す。図4(A)は、上述のように縦軸に膜厚率(%)を、また、横軸にウエハの外周縁から中心に向かう距離をとって、距離に対する膜厚率の変化を表1に示すデータを基にして示す線図である。この図にて、黒丸は、角度 θ が5°の場合を、また、黒四角は、角度 θ が10°の場合を夫々示す。本発明者等の実験によれば、エッチバック処理のときに要求される膜の条件は、ウエハの外周縁からの距離が2mmより内側の領域では、膜厚率が90%以上有し、且つウエハ外周縁部や裏面に成膜されないことが要求される。よって、ウエハ外周縁部や裏面に成膜されていると、膜剥がれによるパーティクルの発生原因

図4からの距離(mm)	0.24	0.32	0.46	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0
$\theta=5^\circ$	膜厚率	0	0	0	1.6	22	88	100
	膜厚	0	0	0	80	1000	4400	5000
$\theta=10^\circ$	膜厚率	0	0	0	4	32	92	98
	膜厚	0	0	0	200	1600	4600	4900

【0027】図4(B)は、縦軸に膜厚率(%)を、また、横軸にウエハの外周縁から中心に向かう距離をとって、距離に対する膜厚率の変化を表2に示すデータを基にして示す線図である。この図にて、黒丸は、角度 θ が5°の場合を、また、黒四角は、角度 θ が10°の場合を夫々示す。本発明者等の実験によれば、CMP処理のときに要求される膜の条件は、ウエハの外周縁からの距離が3.0mmより内側の領域では、膜厚率が90%以上有し、且つウエハ外周縁部0.5mmより外周方向のベベル部や裏面に成膜されないことが要求される。よって、ウエハ外周縁部0.5mmより外周方向のベベル部や裏面に成膜されていると、膜剥がれによるパーティクルの発生原因または、CMP処理時に、ウエハ外周縁部が研磨されないで、膜残渣の発生原因となる。この条件を上記測定結果は満たしているので、オーバーラップ量Lが2mm、 θ が5°並びに10°のクランプリングを使用して成膜することにより、後のCMP処理で何等問題が生じないことは明らかであろう。本発明者達の実験によれば、オーバーラップ量Lが1.5乃至3.5mmの範囲で、角度 θ が2乃至15°の範囲であれば、CMP処理のときに問題が生じないことが認められた。

【0028】ちなみに、図4(A)中の黒四角印の曲線に対応するクランプリング本体(エッジバック用)を用いて成膜した時のウエハ周縁部の膜付き状態の電子顕微鏡写真を図5に示し、図4(B)中の黒丸印の曲線に対応するクランプリング本体(CMP用)を用いて成膜した時のウエハ周縁部の膜付き状態の電子顕微鏡写真を図6に示す。尚、各写真の下に、エッジPからの距離を示しており、また、それぞれの位置をウエハの模式図中に示している。ここでのタングステン膜の目標膜厚は5000Åである。図5に示すようにエッチバック用のクランプリング本体の場合には、エッジからの距離が0.2

となる。この条件を上記測定結果は満たしているので、距離Lが1mm、 θ が5°並びに10°のクランプリングを使用して成膜することにより、後のエッチバック処理で何等問題が生じないことは明らかであろう。本発明者達の実験によれば、オーバーラップ量Lが0.7乃至2.35mmの範囲で、角度 θ が2乃至15°の範囲であれば、エッチバック処理のときに問題が生じないことが認められた。表2は、オーバーラップ量Lを2mmとし、角度 θ を5°と10°に夫々設定して、厚さ5000Åのタングステン膜を形成した場合の、ウエハの外周縁からの距離に対する膜厚並びに膜厚率を示す。

【0026】

【表2】

4mmの位置では、膜厚が非常に少なくして略ゼロであり、エッジからの距離が0.32mm、0.46mmという具合に大きくなるに従って、膜厚が次第に大きくなり、0.46mmの付近では、目標膜厚に対して略20%程度まで成膜を抑制していることが確認できた。

【0029】また、図6に示すようにCMP用のクランプリング本体の場合には、エッジからの距離が0.24~0.46mmの位置では、膜厚が略ゼロであり、2.0mmの付近では目標膜厚の略100%まで成膜していることが確認できた。このように共に良好な結果を示すことが判明した。尚、本発明のクランプ機構は、ウエハのサイズに関係なく、例えば6インチ、8インチ、12インチ等の全てのサイズのウエハに適用できる。また、成膜種類についてもタングステン膜に限定されず、銅膜等の他の金属膜、或いは SiO_2 、 SiN 膜等の絶縁膜の成膜にも適用できる。更には、被処理体としては半導体ウエハに限定されず、LCD基板、ガラス基板等にも適用することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のクランプ機構及びこれを用いた成膜装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。クランプリング本体の接触面の傾斜角度及び被処理体とのオーバーラップ量を最適な範囲に設定するようにしたので、被処理体の周縁部及び側面近傍並びに裏面への不要な付着膜の形成を適正に抑制することができる。特に、上記傾斜角度を2~15°の範囲とし、且つオーバーラップ量を1.5~3.5mmの範囲とすることにより、CMP用に適したクランプ機構とすることができる。また、上記傾斜角度を2~15°の範囲とし、且つオーバーラップ量を0.7~2.35mmの範囲とすることにより、エッチバック用に適したクランプ機構とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るクランプ機構を用いた成膜装置を示す断面構成図である。

【図2】図1に示す装置のクランプ機構のクランプリング本体を示す部分拡大断面図である。

【図3】クランプリング本体の拡大模式図である。

【図4】クランプリング本体の接触面の傾斜角度とオーバーラップ量とを種々変更したときのウエハ周縁部近傍の不要な膜の付着具合を示すグラフである。

【図5】エッチバック用クランプリング本体を用いて成膜した時のウエハ周縁部の膜付き状態の電子顕微鏡写真を示す図である。

【図6】CMP用クランプリング本体を用いて成膜した時のウエハ周縁部の膜付き状態の電子顕微鏡写真を示す図である。

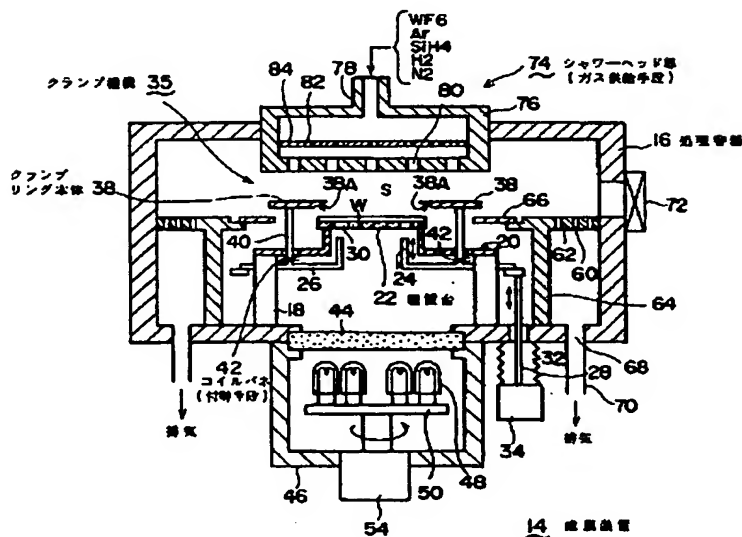
【図7】一般的な成膜装置を示す図である。

【図8】従来のクランプリングを示す拡大図である。

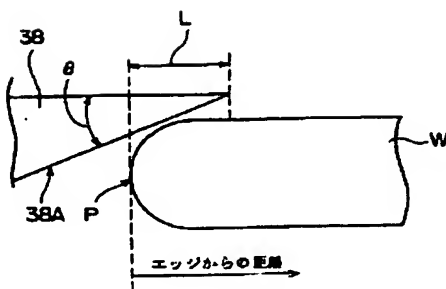
【符号の説明】

- 14 成膜装置
- 16 処理容器
- 22 載置台
- 35 クランプ機構
- 38 クランプリング本体
- 38A 接触面
- 40 コイルバネ（付勢手段）
- 48 加熱ランプ（加熱手段）
- 74 シャワーヘッド部（ガス供給手段）
- L オーバラップ量
- W 半導体ウエハ（被処理体）
- θ 所定の角度（傾斜角度）

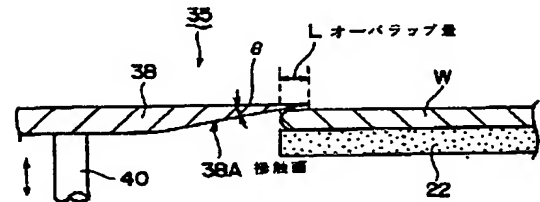
【図1】



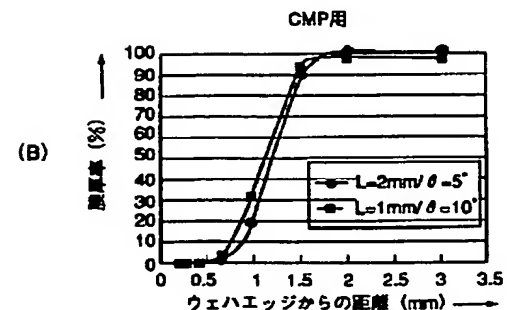
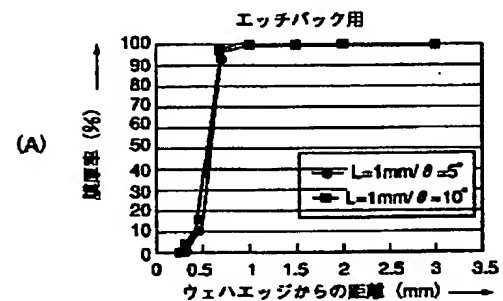
【図3】



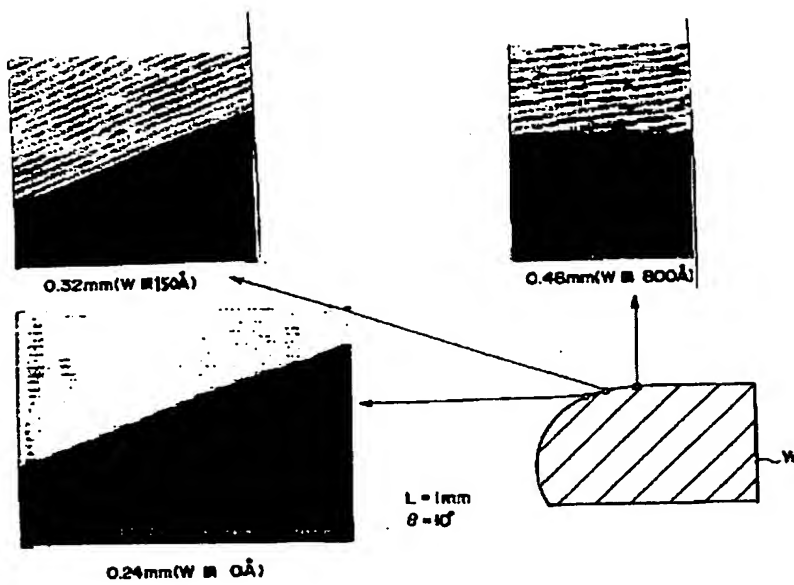
【図2】



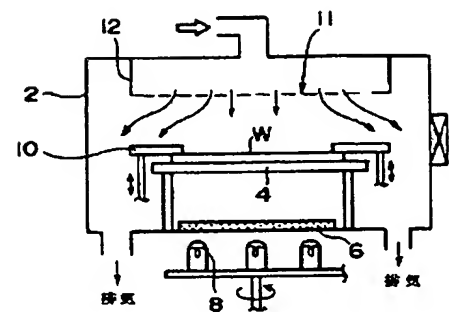
【図4】



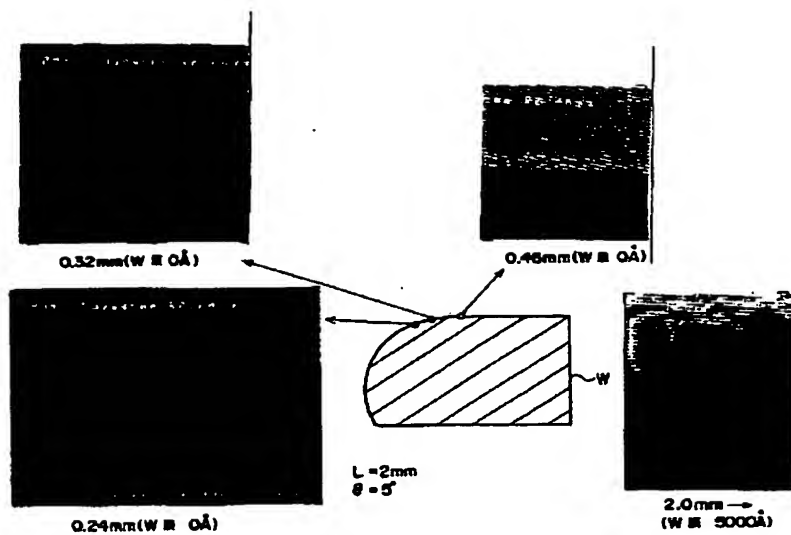
【図5】



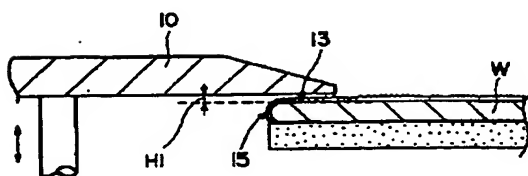
【図7】



【図6】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.